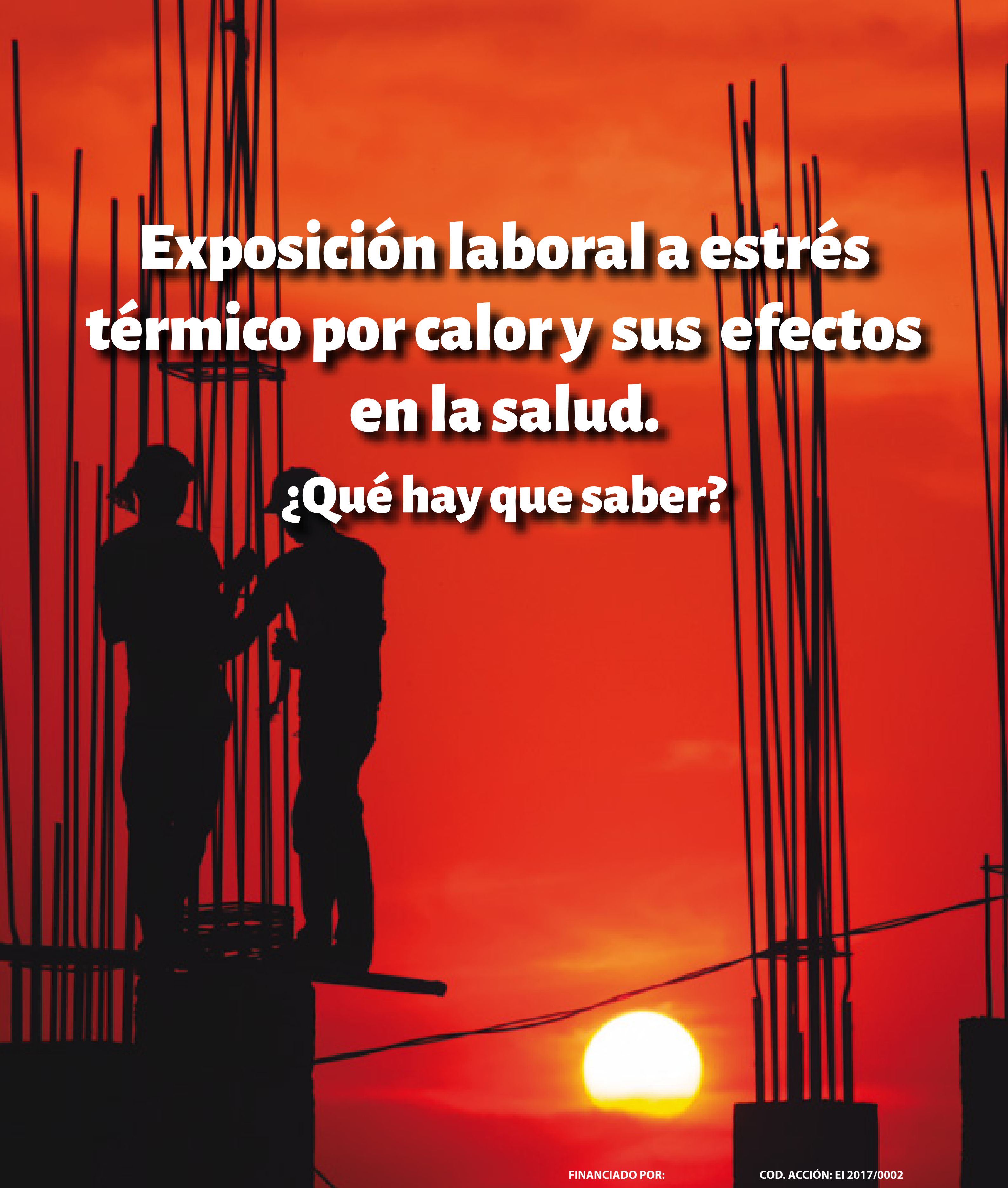
Exposición laboral a estrés térmico por calor y sus efectos en la salud.

¿Qué hay que saber?



FINANCIADO POR:

COD. ACCIÓN: EI 2017/0002

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL

FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.

istas

CCOO

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

¿Por qué esta guía?

Esta guía pretende aportar información contrastada acerca de los efectos del calor en la salud y seguridad laboral y recomendaciones para la gestión de los primeros auxilios. A partir de una revisión de la literatura científica y de organismos de prestigio en este área como la Organización Mundial de la Salud, las entidades estadounidenses como el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) y la American Conference of Governmental Industrial (ACGIH), la Occupational Safety and Health Administration (US-OSHA), así como la Agencia Europea de Salud y Seguridad (EU-OSHA), etc., se presentan datos sobre el impacto de las olas de calor en la salud de la población en general y de la población trabajadora en particular.

En la guía explicamos diferentes fenómenos que tienen lugar durante episodios de calor, tanto en nuestro entorno como en el organismo humano y sus repercusiones en la salud.

El objetivo es que las personas trabajadoras y sus representantes, especialmente las delegadas y los delegados de prevención, y también profesionales de la prevención encuentren un apoyo sólido para poder reclamar e implantar en las empresas planes de acción para la protección de la salud durante los episodios de calor, aún cuando el riesgo esté presente durante pocos días al año, o en casos en los que las condiciones ambientales externas afecten a pocas personas o incluso a un sola.

Valencia, 2019

Autoría: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS-CCOO)
Diseño y producción: QAR Comunicación, SA

Esta guía se realiza al amparo de la convocatoria de estrategia de acciones intersectoriales 2017 de la FEPRL FSP en el marco del proyecto “Herramientas para la prevención. Portal de recursos para la información, sensibilización y promoción de la normativa para pymes” (EI2017-0002).

Índice

Introducción **4**
Olas de calor 5
Ante el calor, prevención de riesgos laborales 7

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica **9**
El estrés térmico 9
Factor 1: Las condiciones ambientales del entorno del trabajo 9
Factor 2: Actividad física que realiza la persona 10
Factor 3: Características de la ropa que lleva la persona 11
La sobrecarga térmica 12

Fisiología del calor **15**
El equilibrio térmico 15
La vasodilatación 16
La transpiración 16
La hidratación y el balance de electrolitos 16
La hiponatremia 18
La aclimatación y la tolerancia individual 18
La tolerancia individual 20

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor **22**
Primeros auxilios 24
El golpe de calor mata de "27 formas" diferentes 25
La rabdomiólisis 27
Estrategias para prevenir la rabdomiólisis 28

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico **29**
Exposición al calor y tóxicos 29
Fertilidad, embarazo y desarrollo fetal 31
Impacto en la salud a largo plazo 32

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales **33**
Colectivos laborales más vulnerables 35

En las empresas: un plan de acción ante el calor **38**

Bibliografía **41**

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Introducción

El cambio climático está causando, además de la elevación de las temperaturas medias del planeta, **el aumento de la frecuencia, la intensidad y los picos de las olas de calor**[1,2]. Las olas de calor son episodios de calor extraordinario respecto a las condiciones climáticas de temperatura y humedad normales en un área determinada en cada estación del año; así, unas condiciones meteorológicas que en una zona templada o cálida puedan considerarse normales, en un área más fría pueden ser propias de "una ola de calor".

Las altas temperaturas plantean un importante riesgo para la salud humana. Durante las olas de calor se incrementa la mortalidad, la morbilidad y el uso de los servicios de salud. Además de provocar efectos a corto plazo, la exposición al calor afecta a la salud a medio y largo plazo, por lo que se considera un problema de salud pública que debe recibir la atención de las autoridades (OMS, 2015; Tustin, 2018). Con todo, hay que destacar que la magnitud del impacto del calor en la salud no depende solo de la intensidad y la duración de esos fenómenos climáticos ni del nivel de aclimatación alcanzado por los individuos; también tiene que ver con la vulnerabilidad social, y esta es, en gran medida, dependiente del contexto y de determinantes sociales.

En esta línea, en España, tras el catastrófico verano de 2003, cada año se viene desarrollando un Plan Nacional ante las Altas Temperaturas. A través de dicho plan, las autoridades competentes transmiten a la población las alertas meteorológicas con el objeto de que (a) la ciudadanía adopte medidas de autoprotección y (b) las autoridades locales activen una serie de dispositivos sociosanitarios para proteger a las poblaciones consideradas vulnerables. Estos planes consideran que la población trabajadora es **población potencialmente vulnerable,** pero apenas contempla medidas y recursos para mejorar su protección[3].

A falta de un impulso público contundente, a día de hoy, muchos empleadores y empleadoras, muchos técnicos y técnicas de prevención y también demasiadas personas trabajadoras consideran todavía que la exposición al calor ambiental es un **"peligro natural"** situado fuera de la prevención de riesgos laborales. Desde esta perspectiva, los picos de calor tienden a ser vistos como eventos anecdóticos, frente a los que los individuos deben "adaptarse". Este es un enfoque erróneo que da pie a una ***barrera de actitud* que a día de hoy está muy arraigada**. La evidencia, por el contrario, muestra que debido al cambio climático, los episodios

[1] Los datos indican que el cambio climático está provocando también el alargamiento de los veranos, en unos nueve días por década. Ver AEMET.

[2] Durante el verano de 2018, Elena Manaenkova, subdirectora de la Organización Meteorológica Mundial, declaró al *New York Times* que el año estaba siendo uno de los años "más calurosos de la historia" y que el calor extremo registrado en el verano no debía resultar sorprendente a la luz del cambio climático. "Este no es un escenario futuro –afirmó–, está sucediendo ahora".

[3] Ver informe ISTAS, SALUDAPADP, 2019. Solo algunas CCAA tienen elaboradas líneas de actuación y protocolos para la protección de determinados colectivos laborales.

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

de **altas temperaturas son eventos muy previsibles**, que se repiten cada año y que afectan a las condiciones de trabajo. Por tanto, en toda empresa en la que las condiciones ambientales externas puedan afectar al bienestar, la salud y/o la seguridad de sus trabajadores y trabajadoras, se deberá contemplar este riesgo en el plan de prevención de riesgos laborales.

La falta de una orientación clara por parte de los poderes públicos contribuye a que estas actitudes perduren; si bien la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) obliga a que se actúe frente a todo riesgo laboral, se echan en falta orientaciones claras para desarrollar la prevención de riesgos laborales y la planificación de las adaptaciones de las medidas de prevención ante episodios de altas temperaturas ambientales.



La falta de comprensión de la naturaleza peligrosa de la exposición al estrés térmico, de la amplitud de su impacto y de las formas de mitigar el riesgo que ha de ofrecer la prevención de riesgos laborales, aumenta el grave riesgo al que están sujetas las personas que trabajan expuestas al calor ambiental.

A día de hoy, muchas personas, sobre todo en las grandes empresas, trabajan en lugares protegidos del calor mediante sistemas de climatización a la vez que circulan en vehículos acondicionados. Sin embargo, hay colectivos que durante los episodios de calor se enfrentan a graves exposiciones, o al empeoramiento de las condiciones en las que realizan su trabajo. El resultado es que con demasiada frecuencia hay personas que desempeñan su trabajo en condiciones que van más allá de su tolerancia al calor. El riesgo se incrementa con la falta de aclimatación: al principio de la temporada el personal no se encuentra aún aclimatado a las altas temperaturas, especialmente cuando la elevación es muy acusada (Tustin, 2018). Las situaciones con mayor riesgo son aquellas en las que, además de carecer de medidas de prevención de riesgos, falta margen para que las propias personas adopten acciones de autoprotección, como sucede en muchas situaciones laborales, especialmente en ocupaciones manuales afectadas por la precariedad y sin representación sindical. Muchos de los casos fatales suceden durante el primer día en el puesto.

Olas de calor

Los episodios de calor inusuales pueden presentarse con distintas intensidades: **leve** (temperatura inusual para la que se recomienda tomar precauciones), **severa** (riesgo, especialmente para personas vulnerables y especialmente expuestas) o **extrema** (riesgo de impacto en personas sanas y aclimatadas, y en infraestructuras). No todos

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

los episodios de calor son clasificados como "olas de calor"[4]. Hay que tomar en cuenta que los episodios de calor extremo son:

- Fenómenos que se presentan cada año.
- Todas las provincias pueden verse afectadas.
- Los picos de calor son cada vez más altos, más frecuentes y duran más.
- Las temperaturas que se alcanzan están siendo, en general, mas altas y los veranos son cada vez más largos.
- Las subidas inusuales de temperatura no solo se producen durante los meses de julio y agosto, suelen darse a lo largo del periodo que va de marzo a septiembre.
- Las grandes áreas urbanas se han convertido en un escenario muy peligroso como resultado del efecto **"isla de calor"**. El efecto se refiere al hecho de que en estas áreas, durante el día, durante los períodos más calurosos, el calor derivado de las temperaturas ambientales y de la radiación solar se va almacenando en construcciones, en el asfalto, etc. Por la noche, el calor acumulado se va liberando al medio lentamente, sin llegar a producirse un enfriamiento. Como resultado, las temperaturas urbanas nocturnas durante las olas de calor están varios grados por encima de las temperaturas de la región. También se producen grandes diferencias de temperatura y humedad entre zonas ubicadas dentro de la misma población, dependiendo de las características del tejido urbano, pues el efecto "isla de calor" se reduce en zonas con presencia de grandes parques, cerca de masas de agua como ríos, etc. Este efecto tiene implicaciones directas en la salud y el bienestar de la población urbana y en particular de las personas trabajadoras: afecta a aquellas que desempeñan sus tareas en espacios exteriores (aspecto que pocas veces es tenido en cuenta en las evaluaciones de riesgos), al descanso en las viviendas, etc.

---

[4] La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) declara que un episodio de calor es una **"ola de calor"** si cumple con unos criterios fijados; tiene que cumplirse que, además de un *"calentamiento importante del aire, o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa"*, se cumplan los criterios de duración y extensión geográfica: *"En AEMET se define como un episodio de, **al menos, tres días consecutivos** en el que como mínimo el **10% de las estaciones consideradas** registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000"*. En el presente siglo se han registrado en España grandes olas de calor en 2003, 2006, 2007, 2010, 2014, 2015 y 2017. La ola de calor de 2012, entre el 8 y el 12 de agosto, destaca por el número de provincias que estuvieron afectadas. En el verano de 2015 hubo en total 29 días de ola de calor y se produjo la ola de calor más larga registrada en los últimos 40 años, que duró 26 días (del 27 de junio al 22 de julio). En el año 2017 se batió el récord de número de olas de calor, que se produjeron entre el 13 de junio y el 22 de agosto, dividiéndose en cinco episodios, uno cada 18 días. En 2018, el episodio más destacado en España fue la ola de calor que tuvo lugar entre el 1 y el 7 de agosto y que afectó a un mínimo de 29 provincias españolas. En el transcurso de la misma se superaron los 45 ºC en zonas del sur y suroeste peninsular. El día 3 de agosto, además, fue la segunda jornada más cálida desde 1941 en el conjunto de España teniendo en cuenta la temperatura máxima. Otros dos días, el 6 y el 2, ocupan la 6ª y 7ª posición entre los días con temperaturas máximas más altas para el conjunto del país desde 1941. Es destacable también el alto número de temperaturas mínimas elevadas que se registraron. A modo de ejemplo, en Barcelona-El Prat no se bajó de 27,3 ºC el día 5 de agosto, lo que supone el récord de temperatura mínima más alta. AEMET proporciona en su web documentos con la definición que utiliza para ola de calor, información sobre las olas en España desde 1975, e información de olas por provincia.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Ante el calor, prevención de riesgos laborales

El ingenio humano ha posibilitado que todas las culturas hayan desarrollado un abanico de medidas de protección ante las temperaturas extremas. Por citar solo algunas que se han desarrollado en nuestro entorno geográfico y cultural, pensemos en el uso de botijos, persianas, toldos, adaptación de los horarios de trabajo y sueño, de la dieta, etc. La tarea es trasladar esta lógica a las empresas.

En toda empresa en la que las condiciones de trabajo se ven afectadas por las condiciones climáticas externas, el **plan de prevención** debe de contemplar estar preparados para los días en que las condiciones ambientales estén más allá de lo que se considera "normal" en cada zona. Este debe contener un **plan de acción** que pueda ser activado durante los episodios de calor, con medidas técnicas, organizativas y de formación, para mandos y trabajadores, sobre las medidas adoptadas en la empresa y para la activación de los primeros auxilios y la atención sanitaria, aspectos muchas veces fundamentales para salvar vidas.

A la hora de elaborar el plan se ha de tener en cuenta que:

- No solo se ha de atender el riesgo de golpe de calor: las altas temperaturas reducen la capacidad de trabajar, dificultan el desarrollo de las tareas, crean malestar, reducen la atención, etc. Estas situaciones incrementan el riesgo de accidentes de trabajo.
- El riesgo se incrementa cuando las actividades laborales requieren ejercer **esfuerzo físico,** particularmente si se realiza bajo la radiación solar y/o en lugares afectados por el efecto isla de calor.



¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

- El uso de ropa de protección y/o EPI (equipos de protección individual) que dificultan la pérdida de calor corporal supone una exposición a estrés térmico cuya gravedad se multiplica cuando el calor externo es elevado.
- Los efectos de la exposición al calor en la salud se ven agravados por la contaminación del ambiente exterior o interior, ya que se incrementa la absorción y los efectos en la salud.
- La salud se puede ver afectada por la aparición simultánea de otros factores que suelen aparecer con las altas temperaturas, como la contaminación por **ozono troposférico** o el **humo de incendios forestales.**
- El desempeño de tareas con exposición a la radiación solar directa, además de elevar considerablemente el estrés térmico por calor, supone la exposición a un importante factor cancerígeno.



¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

En la evaluación de riesgos laborales se utiliza el concepto de estrés térmico para hacer referencia a condiciones de trabajo en las que el calor pone en riesgo la salud y la seguridad[5].

Y el concepto de sobrecarga térmica hace referencia a la respuesta fisiológica a esas condiciones de trabajo, que son las respuestas corporales para evitar ganar calor.

El estrés térmico

El estrés térmico se define como la carga neta de calor a la que está expuesto un trabajador o una trabajadora como resultado de tres tipos de factores que pueden estar presentes en el trabajo, juntos o no:

- Condiciones ambientales de alta temperatura, alta humedad, calor radiante, etc.
- Actividad física intensa.
- Ropa o equipos de protección individual (EPI) con características aislantes que dificultan o impiden la transpiración.

La “carga térmica” sobre la persona dificulta el mantenimiento del equilibrio térmico corporal, produciendo una tendencia a que la temperatura corporal aumente, afectando así a su salud y a su seguridad, además de a su bienestar.

Factor 1: Las condiciones ambientales del entorno de trabajo

La **temperatura** del aire se refiere al grado de calor específico en un lugar y momento determinados. La temperatura se puede medir con un *termómetro* (mercurio o electrónico), cuidando que esté bien calibrado. En los países de Europa se expresa en la escala Celsius, en grados centígrados, °C. Cuando se necesita medir la temperatura ambiental se debe tener cuidado para que no influyan otros factores como la radiación térmica emitida por objetos cercanos, ni los efectos de la humedad relativa o el movimiento de aire.



[5] El INSST explica los conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica en las NTP 922 y 923. Dichos conceptos se refieren a situaciones en las que se sobrepasa el **disconfort térmico.** Este último concepto hace referencia a condiciones de trabajo que no suponen riesgo de elevación de la temperatura corporal, aunque el calor representa una molestia, leve, moderada o grave, que además de causar incomodidad afecta a la capacidad de atención y que puede estar detrás de incidentes y accidentes.

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

Humedad relativa: influye en la capacidad del aire para admitir o no la evaporación del sudor. La eficacia del enfriamiento por evaporación que produce el sudor depende del nivel de humedad ambiental. En la medida que un ambiente contenga mayor humedad, el sudor se convierte en un medio menos efectivo para disipar el calor corporal. La humedad relativa (HR) se expresa en porcentaje y se mide con un higrómetro, aunque en prevención de riesgos laborales es frecuente tomar una medida denominada **temperatura húmeda del aire**, mediante un **termómetro "de bulbo húmedo"**[6].

Temperatura radiante: describe el intercambio de calor entre el cuerpo y las superficies emisoras de calor que lo rodean. En interiores, en algunas situaciones se necesita diferenciar diferentes planos radiantes (anterior y posterior, superior e inferior, derecho e izquierdo). La medición de la temperatura radiante se estima a partir de la temperatura medida con un **termómetro de esfera negra**, que es una sonda térmica cuyo elemento sensible está situado en el centro de una esfera completamente cerrada. En exteriores, la principal fuente radiante es la **radiación solar**[7].

Movimiento del aire: una mayor velocidad del aire ayuda a disipar el calor producido por el cuerpo, reduciendo el estrés térmico. El movimiento del aire facilita la eliminación del calor sobrante a través del sudor, por convección del calor. Sin embargo, cuando la temperatura del aire iguala o supera a la de la piel (a partir de 35 ºC), la velocidad del aire no ayuda. La medición de la velocidad del aire puede hacerse sin tener en cuenta la dirección del flujo del aire, pero a veces se necesita tener en cuenta los tres ejes perpendiculares. La unidad de medición suele ser generalmente metros por segundo (m/s), utilizando un anemómetro o un termonanemómetro.

Factor 2: Actividad física que realiza la persona

La actividad muscular incrementa el calor metabólico que produce el organismo. En una situación de descanso, los órganos internos y las vísceras del cuerpo humano producen el 70% del total del calor metabólico. Por el contrario, durante el ejercicio dinámico, la producción de calor metabólico en los músculos esqueléticos se puede multiplicar por 10 y ser responsable de un 90% de la producción del calor.

---

[6] Se trata de un termómetro cuyo bulbo se envuelve en un paño de algodón empapado de agua, al que se le aplica una corriente de aire, que permite comprobar si el agua se evapora más o menos rápidamente, dependiendo de la humedad relativa del ambiente. La temperatura del bulbo húmedo se utiliza como parte del cálculo del índice WBGT (que también tiene en cuenta la radiación solar), para dar una indicación de si hay condiciones de estrés térmico y en qué grado.

[7] Además de emitir calor, la radiación solar emite también **radiación ultravioleta**, que si bien tiene efectos beneficiosos en la salud, provoca daños si la recibimos en exceso. Por ejemplo, en el colágeno de la piel, causando envejecimiento prematuro de la misma. El exceso de radiación ultravioleta provoca también daños y mutaciones en el ADN, y así aumenta considerablemente el riesgo de contraer un cáncer de piel. Igualmente puede provocar problemas serios en los ojos como cataratas. La intensidad de la radiación ultravioleta se expresa mediante el índice ultravioleta (IUV). Ver más en OMS y otros (2003). *Índice UV solar mundial: guía práctica*. Recomendación conjunta de: Organización Mundial de la Salud, Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Esa enorme cantidad de calor es un elemento fundamental en el equilibrio de intercambio de calor entre el cuerpo humano y el medio ambiente.

La cantidad de calor metabólico que producimos las personas estando en reposo (metabolismo basal) es bastante similar, en relación a la unidad de superficie o de peso corporal libre de grasa. En cambio, la cantidad de calor metabólico producida en una determinada actividad es resultado, por una parte, de la suma de la tasa metabólica basal, las tasas metabólicas asociadas a la postura del cuerpo, al tipo de trabajo y al movimiento del cuerpo, en relación con la velocidad de trabajo. En este sentido, se suelen utilizar tablas que aportan una aproximación al consumo metabólico de una tarea. Como ejemplo de trabajo físico intenso podemos mencionar las tareas manuales que se realizan de forma movida y/o muy rápidas; tareas en las que se manipulan herramientas muy pesadas; subir escaleras empinadas y largas, o rampas pronunciadas; desplazamientos muy rápidos: si se ha de andar a una velocidad superior a 7 km/hora[8].

Por otro lado, la carga de calor metabólico producida por la musculatura durante el ejercicio es muy variable entre personas por factores como el nivel de aclimatación y la condición física, además de otros factores individuales. La respuesta física de una persona al ejercicio se va modificando con la mejora (o empeoramiento) de su condición física (resultado del entrenamiento) y su aclimatación a las altas temperaturas. El ejercicio provoca cambios en la respuesta fisiológica y permite que el cuerpo pueda alcanzar mayor temperatura y que la disipe también mejor (hablamos de la aclimatación a continuación)[9].

Así, a efectos de prevención, hay que tener en cuenta que sea cual sea el estado de forma física y el estado de aclimatación de las personas, **el impacto del trabajo físico en la sobrecarga térmica, y así los riesgos para la salud, se multiplica cuando el esfuerzo se realiza en ambientes calurosos.** Realizar trabajo físico bajo condiciones de trabajo que imponen su propia carga de calor y/o limitan la disipación del calor interno impone un enorme desafío para la termorregulación normal (Flouris, 2018; Parsons, 2003).

Factor 3: Características de la ropa que lleva la persona

La transpiración es el principal mecanismo que tiene el cuerpo humano para enfriarse. Tenemos millones de glándulas sudoríparas en el cuerpo que permiten perder el calor corporal sobrante hacia el ambiente (sea calor metabólico o el derivado del calor ambiental).

[8] Los métodos convencionales para determinar el gasto energético en el trabajo se basan en la Norma UNE 8996 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica. Su contenido se explica en INSHT (2014), NTP 1011: Determinación del metabolismo energético mediante tablas.

[9] Ver CDC (1996). *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Ver especialmente el capítulo 3: "Physiologic Responses and Long-Term Adaptations to Exercise".

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Para que la transpiración tenga esta función de enfriamiento, es necesario que el aire circule alrededor de la piel, de modo que se produzca el intercambio de calor a través de la evaporación y convección. Esto se facilita cuando el aire está a una temperatura más baja que la piel; además, la capacidad de enfriamiento de la transpiración es mayor si el nivel de humedad ambiental es bajo.

La ropa o equipos de protección individual con características que impiden o dificultan dicho intercambio (como las prendas técnicamente aislantes y/o impermeables al paso del aire o vapor de agua), obstaculizan la liberación de calor del organismo hacia el ambiente y son un factor de estrés térmico.

Las características térmicas de la ropa se miden en la unidad denominada "clo" (del inglés *clothing*, ropa). A continuación se indican unos valores para los tipos más usuales de ropa:

- Desnudo: 0 clo.
- Ligero: 0,5 clo (pantalón y camisa de verano, abierta, más ropa interior de algodón).
- Medio: 1,0 clo (traje completo).
- Pesado: 1,5 clo (uniforme militar de invierno).



La sobrecarga térmica

La exposición al estrés térmico provoca la activación de los mecanismos fisiológicos de control de la temperatura central del cuerpo, y ello representa un esfuerzo para el cuerpo. En aquellas situaciones en las que, tras activarse las **respuestas fisiológicas** normales para promover la transferencia de calor al medio ambiente (sudor, aumento de la vasodilatación periférica, aumento del ritmo cardíaco, etc.), no se logra

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

mantener estable la temperatura corporal central, esta tiende a elevarse y se desencadenan las enfermedades por calor, que pueden tener gravísimas consecuencias.

La actuación preventiva puede centrarse en la **monitorización de la sobrecarga térmica,** para verificar que esta esté dentro de determinados límites que no supongan un riesgo para la salud. Se trata de monitorizar la respuesta fisiológica de las personas expuestas a condiciones de estrés térmico. Al respecto, la ACGIH (2014) señala los siguientes indicadores de referencia:

- Aparición de síntomas de fatiga repentina y severa, náuseas, mareos o desmayo.
- Elevación de la temperatura corporal interna: esta entidad propone fijar como objetivo el control de las condiciones de trabajo para que no lleguen a causar que la temperatura corporal interna de las personas no aclimatadas llegue a superar en más de un grado el valor que considera normal (38 ºC). Para personas aclimatadas y sujetas a vigilancia de la salud, este organismo indica que puede excederse este rango de temperatura, hasta los 38,5 ºC, siempre que se instaure un sistema de monitoreo fisiológico, monitoreo ambiental y otros controles[10].
- Elevación de la frecuencia cardíaca. Para el correcto funcionamiento del organismo es necesario que el corazón actúe bombeando la sangre hacia todos los órganos, pero además lo debe hacer a una determinada presión (tensión arterial) y con una **determinada frecuencia.** En este sentido, la ACGIH recomienda monitorizar que la frecuencia cardíaca (el número de veces que se contrae el corazón durante un minuto, latidos por minuto, lpm) que alcance una persona sana durante el desempeño de una tarea, durante varios minutos, **se mantenga por debajo de**



[10] Por su parte, NIOSH (2016) explica que desde 1986 admite el control de la sobrecarga térmica, que rechazaba en sus recomendaciones de 1972, y en sus recomendaciones de 2016 admite niveles de temperatura corporal más altos (39 ºC) a condición de que se realice una monitorización de la temperatura corporal conjuntamente con la monitorización de los signos y síntomas de enfermedades por calor. Indica además que en esos casos también se debe monitorizar la posible contribución de factores no térmicos de las enfermedades por calor: aclimatación, hidratación, y factores biológicos personales como lesiones por calor previas, la edad y el uso de medicamentos y conductuales como el consumo de alcohol.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

un límite, que es variable de acuerdo a la edad de la persona. El cálculo es el siguiente: restar la edad de la persona, en años, a 180 lpm (por ejemplo: 180 - 30 años = 150 lpm)[11].

- Demora en la recuperación del ritmo cardíaco normal (que según la persona suele estar entre 50 y 100 latidos por minuto): después de un minuto, tras el esfuerzo realizado en un pico de trabajo, no debe superar los 120 latidos por minuto.

El control de la sobrecarga térmica se puede realizar de diversas maneras. Para tomar datos se dispone actualmente de diversos tipos de sensores que permiten monitorizar parámetros de respuesta fisiológica, de forma sencilla y no invasiva, y económicamente accesible. Algunos dispositivos para controlar la frecuencia cardíaca permiten no solo monitorizar la situación, sino también volcar las lecturas en ordenadores, para analizarlos a posteriori[12].

Además de la monitorización fisiológica, se puede controlar que no se produzca una enfermedad por calor comprobando que no se den las siguientes situaciones que indican peligro:

- La persona mantiene durante horas una sudoración abundante.
- La persona pierde peso durante la jornada laboral (más del 1,5% de su peso; ver más abajo, donde se habla de deshidratación).
- El color de su orina es más oscuro del normal (conviene poner carteles en los baños).
- Presenta algún signo o síntoma de estar sufriendo enfermedad por calor o golpe de calor, (que se exponen con más detalle más adelante).

El monitoreo de la sobrecarga térmica es taxativo cuando se trabaja utilizando ropa o EPI que reducen significativamente la pérdida de calor, o cuando se realiza trabajo físico muy intenso.

[11] Durante una jornada laboral no puede mantenerse la frecuencia cardiaca máxima o muy alta. La frecuencia cardíaca máxima se calcula como (220 lpm – edad).

[12] Respecto a la medición de la temperatura corporal interna a través de la boca, hay que tener en cuenta que esta suele ser 0,55 °C inferior que la interior. Además, para que una medición oral sea válida, debe haber certeza de que durante los 15 minutos anteriores la persona no haya ingerido líquido y la medición debe hacerse con la boca cerrada. Los termómetros orales desechables de un solo uso deben ser almacenados con cuidado antes de su uso. Se han de mantener en la boca el tiempo necesario (4 a 5 minutos). Es importante saber que este tipo de mediciones no resulta válido para conocer la temperatura interna de personas que ya presentan alteraciones de la salud, como náuseas y/o vómitos.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Fisiología del calor

El equilibrio térmico

Somos organismos endotérmicos, es decir que nuestro cuerpo genera calor constantemente (calor metabólico) y necesita transferir al ambiente el calor sobrante. Para ello contamos con mecanismos de termorregulación que hacen que la ganancia de calor se equilibre con la pérdida de calor, conservando el equilibrio térmico (homeostasis) gracias al constante intercambio de calor entre el cuerpo y el ambiente.

Para el funcionamiento normal de nuestro cuerpo se requiere que la temperatura central (es decir, la temperatura interna, profunda, no la de la superficie de la piel, que es más variable) se mantenga estable, sea cual sea la temperatura ambiental, dentro del rango de 37 °C, con una variación mínima, que puede llegar a un grado (± 1 °C)[13]. La estabilidad constituye la situación más favorable para nuestros procesos bioquímicos y fisiológicos.

La respuesta de termorregulación fisiológica normal es la activación del sudor y el aumento del flujo sanguíneo hacia la piel. Si mediante estas respuestas "normales" se logra disipar el calor, este proceso, aunque representa un esfuerzo, es deseable y beneficioso, y su repetición graduada produce la aclimatación (ver más abajo)[14].

En cambio, cuando el aumento de calor excede a la pérdida de calor, el calor se almacena en los fluidos corporales, los músculos y los huesos, y como resultado aumenta la temperatura. Si esta situación se mantiene en el tiempo, y el cuerpo no logra transferir la temperatura sobrante hacia el entorno, necesita esforzarse aún más para intentar disipar el calor sobrante. Este esfuerzo tiene un coste para la salud.

Cuando los mecanismos de disipación de calor del cuerpo se desbordan, aumenta la temperatura central. Un aumento de tan solo un grado Celsius (1 °C) es detectado inmediatamente por termorreceptores diseminados a través de la piel, el tejido profundo y los órganos. Estos termorreceptores transmiten la información a nuestro cerebro, al centro termorregulador hipotalámico, que desencadena dos potentes respuestas para aumentar la disipación del calor: la **vasodilatación** periférica o cutánea, y la iniciación de la **transpiración** tras una señal de los neurotransmisores.

---

[13] Sin embargo, otros autores indican 36,8 °C y una variación de ± 0,5 °C. Ver por ejemplo Hanna EG, Tait PW. "Limitations to thermoregulation and acclimatization challenge human adaptation to global warming". *Int J Environ Res Public Health*. 2015; 12: 8034-8074. doi: 10.3390/ijerph120708034.

[14] Siempre que estos procesos den lugar a conductas de termorregulación conductual como la búsqueda de refugio en lugares frescos, reducción del nivel de actividad física, uso de ropa muy ligera, etc.), hidratación adecuada, etc.

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

La vasodilatación

La vasodilatación, es decir el incremento del diámetro interno de los vasos sanguíneos (arterias y venas) que permite que aumente el flujo de sangre a su través, es un ajuste cardiovascular que sirve para acelerar el transporte de calor desde el núcleo hacia la periferia, para su disipación en el entorno. Aunque se trata de un proceso natural, constituye una carga para el cuerpo que puede desembocar en procesos patológicos al realizarse el flujo hacia la piel a expensas del flujo hacia otros vasos sanguíneos importantes, como los de la cavidad abdominal, lo que afecta al funcionamiento de los órganos de esta zona.

La transpiración

El otro mecanismo de enfriamiento, la transpiración, da como resultado la producción de sudor, que es un líquido claro, rico en sodio y potasio, producido por glándulas en la piel, que puede llegar a ser de hasta dos litros por hora. El sudor se produce principalmente en las axilas, en las plantas de los pies y en las palmas de las manos. La producción de mucho sudor supone un estrés adicional para el sistema cardiovascular en caso de que el equilibrio plasmático no se restablezca, por ejemplo, mediante una ingesta de líquidos en cantidad suficiente.

La hidratación y el balance de electrolitos



La deshidratación aparece cuando el cuerpo no contiene la cantidad de líquido que necesita. Puede suceder por la pérdida de demasiado líquido, por no beber suficiente, o por ambas razones. Puede ser leve, moderada o grave, según la proporción de líquido corporal que se haya perdido y/o que no se haya repuesto.

La deshidratación aumenta críticamente el impacto del estrés térmico por calor al causar que la persona transpire demasiado poco (anhidrosis), el cuerpo se sobrecaliente y la vida esté en riesgo. Hay otras causas posibles de anhidrosis, además de la deshidratación, como las quemaduras y algunos trastornos de la piel y de los nervios.

A medida que aumenta la magnitud del déficit de agua, se produce una elevación graduada de la temperatura central, al hacer ejercicio en condiciones de calor, que puede llegar a 0,25 °C por cada porcentaje de peso corporal perdido. Un déficit de hidratación de solo el 1% del peso corporal o inferior eleva la temperatura corporal durante el ejercicio, reduce la capacidad de trabajo y la tolerancia al calor; con una pérdida de un 2% comienza a deteriorarse la tolerancia al estrés térmico por calor, aumenta la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal y así el riesgo de lesión, y disminuye la habilidad y la capacidad de trabajo; una pérdida del 5% entorpece la realización del trabajo y crea una situación muy peligrosa: aumenta la frecuencia

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

cardiaca y se reduce la eficacia del sudor como mecanismo de termorregulación, lo que puede provocar desmayo y enfermedades relacionadas con el calor; con una reducción del 15%-20% sobreviene la muerte.

En ciertas condiciones de esfuerzo y calor, la pérdida de líquidos por sudoración puede ser de más de un litro por hora[15]. En condiciones en las que la producción de sudor puede alcanzar de 6 a 8 litros en un día de trabajo.

En estas condiciones, el reemplazo voluntario del agua perdida a través del sudor suele ser incompleto, pues el mecanismo normal de la sed no es lo suficientemente sensible como para que seamos conscientes de tener que beber agua u otros líquidos en cantidad suficiente como para evitar la deshidratación intensa. Debido a que la sed no puede ser una guía adecuada para la reposición de líquidos, se necesita una estrategia de hidratación para incentivar a las personas expuestas en el trabajo a beber agua u otros líquidos cada 15 a 20 minutos, lo cual requiere programar cómo se incentivará el consumo de agua.

Los líquidos puestos a disposición deben estar a menos de 15 °C. Para trabajos que requieran un nivel alto de actividad en un ambiente caluroso durante un período prolongado de tiempo (≥2 horas), para reemplazar los electrolitos perdidos por la transpiración y evitar la hiponatremia (concentración de sodio en suero <136 mEq-L-1) por acumulación excesiva de agua simple se pueden consumir bebidas a las que se agregan carbohidratos y electrolitos (pueden ser preparados para agregar al agua o bebidas isotónicas comercializadas para deportistas). Beber de vasos y botellas es preferible al uso de fuentes, pues permite una mejor estimación de la cantidad de líquido que se ha consumido.

Se puede estimar la deshidratación midiendo el peso corporal a intervalos durante el día o al menos al principio y al final del turno de trabajo, con la idea de que la persona beba suficiente líquido como para evitar una pérdida de peso corporal. Sin embargo, hay un límite a las cantidades que el cuerpo puede absorber por hora y superarle supone un esfuerzo importante que puede afectar a la salud, aunque se repongan los electrolitos. Trabajar en condiciones que obliguen a beber 10 o más litros de agua al día no resulta tolerable.

Los síntomas clínicos de deshidratación son:

- Elevación de la frecuencia del pulso.
- Elevación de la temperatura corporal.
- Disminución del volumen de orina.
- Inquietud, laxitud, irritabilidad, somnolencia.

[15] La NTP 279 (INSST) *Ambiente térmico y deshidratación* indica que la pérdida por hora puede alcanzar los 1.000 m/l, pero fuentes más actuales mencionan que la deshidratación puede ser aún mucho mayor.

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

- Pérdida del rendimiento laboral.
- Shock circulatorio en casos de pérdidas de líquido superiores al 15% del peso corporal.

- Evitar la deshidratación es un objetivo prioritario.
- Se debe evitar que el trabajo exija el consumo de una gran cantidad de agua, pues el consumo abundante representa una sobrecarga para el cuerpo –hay un límite a la cantidad de agua que el cuerpo puede procesar y mantenerse saludable–.

La hiponatremia

La natremia es el contenido o tasa de sodio en la sangre de una persona normal. El rango normal de los niveles de sodio en la sangre es de 135 a 145 mEq/L. Beber una cantidad excesiva de agua puede provocar una bajada del nivel de sodio, ya que la capacidad de los riñones de excretar agua se ve sobrepasada, entonces hablamos de hiponatremia.

Debido a que se pierde sodio a través de la sudoración, beber demasiada agua durante las actividades de resistencia, como maratones y triatlones, también puede diluir el contenido de sodio en la sangre.

La hiponatremia aguda es una condición grave que necesita atención médica urgente.

En la hiponatremia aguda, los niveles de sodio disminuyen rápidamente, lo que resulta potencialmente peligroso, pues puede dar lugar a una rápida inflamación cerebral, que puede provocar el coma y la muerte. En la hiponatremia crónica, los niveles de sodio disminuyen gradualmente durante 48 horas o más, y los síntomas y las complicaciones suelen ser más moderados.

El consumo de bebidas isotónicas o de alimentos salados no es garantía de protección ante un desequilibrio de sodio en la sangre, conocido como hiponatremia asociada al ejercicio (aunque a veces se hace referencia a este desequilibrio como "intoxicación por agua"). Debido a que la hiponatremia puede estar causada por la retención excesiva de agua, y no solo por la pérdida de sodio, el consumo de bebidas para deportistas o de alimentos salados podría no prevenirla[16].

La aclimatación y la tolerancia individual

La **aclimatación** al calor es la respuesta por la cual el organismo "aprende" a to-

[16] Ve Segura A (2018). Artículo *Diario La Vanguardia* "Por qué beber demasiada agua perjudica tu salud", 04/12/2018.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

lerar mejor la exposición al calor excesivo. La exposición gradual y repetida a un nivel elevado de estrés térmico por calor permite que la mayoría de las personas experimente una serie de adaptaciones fisiológicas para que el cuerpo se vuelva más eficiente para hacer frente al estrés por calor. Así, la adaptación consiste en un ajuste fisiológico de los sistemas cardiovascular, endocrino y renal que consigue que la respuesta corporal a una carga de calor determinada represente un menor esfuerzo. La musculatura cardíaca trabaja menos: aumenta el volumen máximo de expulsión de sangre del corazón, disminuye la frecuencia cardíaca máxima, se expande el volumen plasmático y hay mayor tasa de filtración de la sangre. Además, la sudoración se inicia a una temperatura más baja y en mayor volumen, pero con un contenido más reducido de sal, lo que se traduce en una disipación más eficiente del calor, menor deshidratación y pérdida de sales.

El proceso de aclimatación se realiza de forma **gradual**, y suele completarse tras un periodo que va de 2 a 6 semanas, aunque la aclimatación completa (a largo plazo) a un ambiente térmico nuevo puede tomar varios años. Por otra parte, la adaptación fisiológica también se pierde y, además, se pierde relativamente rápido: suele suceder tras algunas semanas de no exposición.

La aclimatación siempre es escalonada y, aunque la adaptación fisiológica se produce en respuesta a la exposición repetida al calor, para adaptarse a un clima nuevo y más cálido y lograr una aclimatación para el trabajo físico en el plazo de dos semanas, la persona necesita hacer ejercicio activo durante varias horas al día, durante dos semanas o más. La aclimatación a largo plazo proporciona una mejor adaptación al calor.

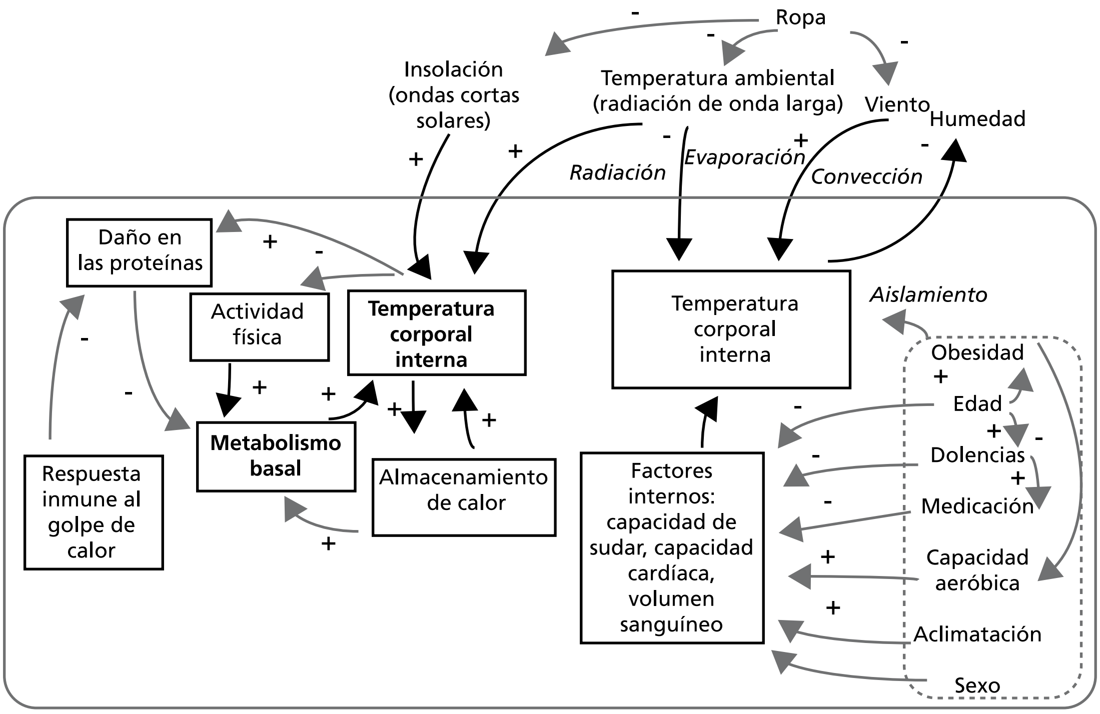
Es importante tener en cuenta el nivel de aclimatación de las personas que pueden resultar expuestas de manera repentina a niveles de estrés térmico más altos que los habituales; **tendrán mayor riesgo de sufrir los efectos de calor ambiental, en tanto no se complete la adaptación al nuevo nivel.** Por ejemplo, cuando una persona se desplaza para desempeñar su trabajo en una zona en la que el ambiente es significativamente más caluroso y/o húmedo; o cuando se comienza un episodio de altas temperaturas. En esas situaciones resulta fundamental adoptar medidas de adaptación para reducir el estrés térmico, tanto técnicas como organizativas.

Aunque la capacidad de soportar el calor se incrementa con la mejora de la condición física y con la aclimatación, las personas aclimatadas también deben ser consideradas vulnerables a los efectos nocivos de la exposición, pues nadie está libre de riesgos[17].

[17] Mora (2017) afirma que, aunque se puede ganar algo de resistencia física al calor a través de la aclimatación, numerosas restricciones impiden que los humanos evolucionen rápidamente hacia una mayor tolerancia al calor. En cambio, los impactos de las olas de calor en la salud se pueden reducir a través de adaptaciones sociales que limiten la exposición al calor (por ejemplo, sistemas de alerta, aire acondicionado y ciudades cada vez más verdes).

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

Modelo de termorregulación. Muestra cómo fluye el calor en el cuerpo humano y la interrelación entre los factores fisiológicos y externos que afectan a la termorregulación



Fuente: Hanna, 2015. Traducción: ISTAS.

La tolerancia individual

Además de diferenciarse por el nivel de aclimatación conseguido, las personas se diferencian por su nivel de **tolerancia individual** al estrés térmico, ya que el rango de tolerancia al calor entre las personas es muy amplio. Cada persona tiene un límite superior para el estrés por calor, por encima del cual la sobrecarga térmica resultante le provoca enfermedades por calor.

Las personas que ya han sufrido previamente alguna enfermedad por altas temperaturas son más sensibles a la exposición al calor. Hay también ciertas características físicas individuales que influyen en la eficacia de las funciones claves de termorregulación: la sudoración, la eficiencia del sistema cardíaco y el ajuste del volumen sanguíneo se ven afectadas por factores como la obesidad y la edad.

También varía la tolerancia que tiene una misma persona, a través del tiempo, de acuerdo a los diferentes estados biológicos que pueda estar atravesando. Por ejemplo, las personas pueden estar incubando un resfriado, les puede afectar un cambio alimentario, ciertas medicinas, etc.; el embarazo más allá de las 20 semanas de gestación aumenta la tasa metabólica basal, y por lo tanto contribuye con una carga adicional de calor físico y metabólico. En las mujeres embarazadas, la generación de calor aumenta progresivamente hasta el momento del parto (Hanna, 2015).

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Aunque existe un factor de tolerancia individual, el hecho de que ante un ambiente caluroso una persona, de un grupo de trabajadores, haya experimentado una enfermedad relacionada con el calor indica casi siempre que la actividad preventiva no ha sido adecuada, ante lo cual se debería revisar el plan de prevención, incluida la evaluación de este riesgo, el plan de acción para las olas de calor (si lo había) y/o el modo en que se aplicaron las medidas adoptadas.



¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Las enfermedades por calor aparecen cuando, a pesar de la activación de los mecanismos de termorregulación, la temperatura corporal se incrementa por encima de los niveles saludables. A medida que la temperatura central aumenta, el cuerpo se vuelve menos capaz de realizar las funciones normales.

El exceso de calor en el cuerpo afecta a la salud, lo que puede manifestarse de distintas maneras:[18]

- Alteraciones y/o enfermedades relacionadas con el calor, como las siguientes:
  - Erupciones cutáneas (sarpullidos).
  - Edema (hinchazón en tobillos, pies).
  - Calambres.
  - Agotamiento.
  - Pérdida de conciencia (síncope).
  - Golpe de calor[19].
- Efectos en la conducta, causantes de accidentes o incidentes.
- Deshidratación grave.
- Agravamiento de afecciones previas (pulmonares crónicas, las afecciones cardíacas, los trastornos renales y las enfermedades psiquiátricas)[20].
- Trastornos a largo plazo.

[18] La elevación de la temperatura corporal debida al estrés térmico por calor, la **hipertermia**, es fisiológicamente diferente de la subida de temperatura causada por **fiebre**. La fiebre es la reacción normal del cuerpo a las infecciones u otras afecciones.

[19] En la codificación del parte de accidente de trabajo se usa el término "insolación" en lugar de golpe de calor. Sin embargo, este es un término que ya no se suele usar y seguramente porque no denota solo a un aspecto de uno de los tres factores de estrés térmico. La RAE, efectivamente, define insolación como efecto de la radiación solar: "1. Acción y efecto de insolar. 2. f. Malestar o enfermedad producidos por una exposición excesiva a los rayos solares. 3. Cantidad de energía solar recibida por una superficie. 4. Meteor. Tiempo que luce el sol sin nubes". En la literatura médica también se utilizan otros términos como icto solar, ictus solis o infarto por calor.

[20] Los estudios epidemiológicos señalan que la mayor parte de las muertes y enfermedades que se registran durante los episodios de altas temperaturas entre la población general están relacionadas con el empeoramiento de condiciones de salud previas. Solo una parte pequeña de la mortalidad está causada directamente por la elevación de la temperatura corporal durante un período de tiempo (muertes por golpe de calor propiamente dichas).

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

Trastornos o enfermedades por calor	Signos, síntomas y mecanismos
Sarpullido por calor	Aparecen pequeñas manchitas rojas (pápulas) y picor, generalmente en zonas como la cara, el cuello, la parte superior del pecho, debajo del pecho, la ingle y el escroto. Se asocia a la sudoración intensa, muy habitual en climas cálidos y húmedos.
Edema por calor	La hinchazón de las extremidades inferiores, generalmente en los tobillos, aparece al comienzo de la estación calurosa.
Desmayo o síncope por calor	Se manifiesta en una **pérdida de la consciencia** o mareo, **de corta duración.** Suele afectar a personas que han permanecido de pie durante largos períodos de tiempo sin moverse o cuando se han levantado repentinamente de una posición sentada o acostada, generalmente durante los primeros días de exposición al calor.
Calambres por calor	Son espasmos musculares dolorosos que suelen darse en piernas, brazos o abdomen, generalmente al final de un ejercicio prolongado. Puede estar relacionado con deshidratación, pérdida de electrolitos y fatiga muscular.
Agotamiento por calor	Enfermedad leve a moderada caracterizada por la incapacidad de mantener el ritmo cardiaco, sed intensa, debilidad, incomodidad, ansiedad, mareos, desmayos y dolor de cabeza. La temperatura central puede ser normal, o ligeramente baja o elevada (menor a 39 °C). El pulso es irregular, con hipotensión postural (es la tensión baja que se produce al ponerse de pie tras estar sentado o acostado) y respiración rápida y superficial. **No hay alteración del estado mental.** Suele aparecer como resultado de la exposición a niveles altos de calor ambiental o al ejercicio físico vigoroso, a veces asociada a deshidratación y/o pérdida de electrolitos.
Golpe de calor	Problema muy grave: el cuerpo es incapaz de controlar la temperatura, y esta se va incrementando, alcanzando rápidamente los 40 °C y más. **Los síntomas principales: calor, sequedad y piel roja, pulso rápido, dolor intenso de cabeza, confusión y pérdida de conciencia. Puede haber náuseas, hipotensión y aumento de la frecuencia respiratoria.** El cuerpo sufre una inflamación interna, con resultado de lesiones en órganos (como el hígado, riñón, etc.) y en tejidos (por ejemplo, intestinos y músculos). En su grado más severo, que puede aparecer rápidamente, además de las lesiones citadas, se produce una disfunción profunda del sistema nervioso central.

Fuente: Elaboración propia a partir de OMM y OMS (2015) y MSCBS (web).

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Primeros auxilios

- Si la temperatura corporal interna alcanza o supera los 39 °C y/o se observa una alteración del estado mental o una hipotensión sostenida, debe considerarse que la persona está sufriendo un golpe de calor.

- ¿Qué se debe hacer ante un golpe de calor? Llamar a Urgencias para su traslado urgente a un hospital. Sin atención médica urgente, un golpe de calor puede ser fatal.

- Mientras se espera, interrumpir la exposición y aplicar medidas para bajar la temperatura corporal (por ejemplo, paños de agua fría, baño o ducha fría) y trasladar a la persona a un lugar fresco y oscuro.

- El golpe de calor es una emergencia médica que suele resultar fatal o causar graves problemas a largo plazo. Puede resultar letal incluso si la persona recibe tratamiento hospitalario. Las posibilidades de supervivencia aumentan con la rapidez de la intervención.

Teléfono único
de emergencias: 112
(http://www.112.es)

Es fundamental el entrenamiento para el reconocimiento precoz de la gravedad de los síntomas para una pronta iniciación de los primeros auxilios: se debe contar con medios para enfriar a la persona, para detener la progresión hacia las enfermedades por calor y la muerte.

Golpe de calor por esfuerzo: es el cuadro clínico que afecta a personas sanas que presentan un golpe de calor mientras estaban realizando una actividad física intensa, en el trabajo o en el deporte. El ejercicio físico multiplica la producción de calor; si el cuerpo no consigue disiparlo, aumenta la temperatura corporal. Suele afectar especialmente a personas que no están aclimatadas.

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

El golpe de calor mata de "27 formas" diferentes

El estrés térmico desencadena peligrosas respuestas fisiológicas que han sido objeto de un considerable interés desde la medicina. Afecta no solo a trabajadores, sino también a atletas y a personal militar, y últimamente también se están estudiando en relación a la salud del conjunto o segmentos de la población general.

A medida que la temperatura central aumenta, **el cuerpo libera agentes inflamatorios** asociados con daños al hígado y a los músculos. Varios autores (Mora y otros, 2017) resumen los daños fisiológicos a partir de una revisión de los casos clínicos publicada en la literatura científica. Ese estudio señala que, por una parte, la exposición al calor activa **cinco mecanismos de daño fisiológico** (isquemia, citotoxicidad por calor, respuesta inflamatoria, coagulación intravascular diseminada y rabdomiólisis). Por otra parte, señala que según la literatura clínica **hay siete órganos vitales** que pueden sufrir daños críticos (cerebro, corazón, intestinos, riñones, hígado, pulmones y páncreas). De las 35 combinaciones posibles entre "mecanismos" y "órganos" (5 x 7), los autores encontraron que la literatura aporta evidencia de 27 vías diferentes por las cuales los mecanismos fisiológicos desencadenados por el calor pueden conducir a la insuficiencia orgánica, y así a procesos dañinos autosostenidos que, en última instancia, conducen a la muerte.

Extractos de Mora C, Counsell CWW, Bielecki CR y Louis LV (2017). *Twenty-Seven Ways a Heat Wave Can Kill You: Deadly Heat in the Era of Climate Change.* Cardiovascular Perspective, Nov; 10 (11). DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.117.004233.

La muerte por calor extremo puede ocurrir debido a una o a varias vías. Cuando el cuerpo humano está expuesto a estrés térmico, el hipotálamo desencadena una respuesta cardiovascular que dilata los vasos sanguíneos para redirigir la sangre del núcleo a la periferia del cuerpo, donde el calor se disipa hacia el medio ambiente. Esta derivación compensatoria de la sangre a la piel produce un flujo sanguíneo inadecuado a otros órganos (es decir, **isquemia;** uno de los cinco mecanismos identificados). La isquemia da lugar a la **hipoxia** (es decir, bajo nivel de oxígeno), que provoca la liberación de sustancias químicas reactivas que causan disfunciones en tejidos y células, que dañan a diversos órganos. Otro mecanismo de daño que ocurre cuando la temperatura corporal sobrepasa la tolerancia térmica de la célula es el daño celular por lesiones térmicas (citotoxicidad por calor). Tanto la isquemia como la citotoxicidad por calor causan muerte celular (es decir, necrosis) y rompen la integridad de las membranas celulares.

El daño celular por lesiones térmicas (citotoxicidad[21] y/o químicas- isquemia) puede afectar el funcionamiento de varios órganos. En el corazón, la combinación de factores como la citotoxicidad por calor, la isquemia y la hipocaliemia (una deficiencia de potasio debida a la sudoración y la micción) puede provocar la fragmentación del miocardio. Este ataque al músculo cardíaco aumenta el riesgo de paro cardíaco debido a la pérdida de estrías miofibrilares y disminuye la eficacia del cuerpo para regular la frecuencia cardíaca y la presión arterial.

[21] El índice WBGT (3) se utiliza, por su sencillez, para discriminar rápidamente si es o no admisible la situación de riesgo de estrés térmico. NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. INSHT, 1991.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

El daño celular debido a la citotoxicidad por calor y la isquemia puede llevar a otras afecciones graves, como necrosis tubular aguda en los riñones, pérdida permanente de la función cerebral, endotoxinas hepáticas en la sangre, inflamación del páncreas y falta de oxígeno en los pulmones y en la sangre debido a una lesión del endotelio pulmonar.

El estrés sobre el corazón puede exacerbarse aún más por la deshidratación, que espesa la sangre y causa vasoconstricción, aumentando los riesgos de trombosis coronaria y accidente cerebrovascular.

La citotoxicidad por calor y la isquemia también pueden descomponer las membranas celulares, aumentando la permeabilidad de los órganos a patógenos y toxinas. En el páncreas, la erosión de la pared endotelial permite la infiltración de leucocitos exacerbando la inflamación del páncreas. En el cerebro, la permeabilidad de la barrera hematoencefálica permite la infiltración de toxinas y patógenos dañinos, aumentando el riesgo de daño neurológico. En los intestinos, la erosión del revestimiento de la mucosa permite la filtración de bacterias y endotoxinas en la sangre, lo que conduce de forma crucial a la sepsis y a la activación de una respuesta inflamatoria sistémica (es decir, el tercer mecanismo identificado). Aunque una respuesta inflamatoria puede ser un mecanismo positivo para curar heridas epiteliales y controlar la infección al facilitar el acceso a los glóbulos blancos (es decir, leucocitos), puede ser perjudicial si la hipertermia persiste. En tal caso, los mediadores inflamatorios (por ejemplo, las citoquinas) interrumpen la homeostasis celular y la función de los órganos al exacerbar las fugas de los órganos afectados (es decir, la inflamación que permite la infiltración de leucocitos también puede facilitar la fuga) y al añadir a la lesión epitelial (es decir, los leucocitos activados liberan oxidasa nítrica y enzimas, que pueden ser erosivas).

La inflamación sistémica y la lesión del endotelio vascular debido a la isquemia y la citotoxicidad por calor pueden desencadenar otro mecanismo dañino llamado coagulación intravascular diseminada. Aquí, las proteínas que controlan la coagulación de la sangre (es decir, las trombinas) se vuelven hiperactivas, lo que puede resultar en coágulos que cortan el suministro de sangre a los órganos vitales. Posteriormente, el agotamiento de las proteínas de la coagulación puede llevar a una hemorragia potencialmente mortal incluso sin lesión. El quinto mecanismo identificado, la **rabdomiólisis**, ocurre cuando la citotoxicidad por calor, la isquemia o la hipocaliemia descomponen las células musculares esqueléticas, liberando así mioglobina, que es tóxica para las nefronas y puede causar insuficiencia renal aguda al obstruir los túbulos renales. Todas las respuestas fisiológicas anteriores están interrelacionadas de tal manera que la disfunción en un órgano tiene efectos negativos en otros, desencadenando un círculo vicioso de deterioro multiorgánico que a menudo conduce a la muerte, a discapacidades permanentes o a una recuperación muy lenta.

Traducción ISTAS.

Por tanto, la forma en que la hipertermia produce efectos a la salud es muy variada; no existe un único cuadro clínico de golpe de calor. Es muy importante ser consciente de ello por varias razones. Por una parte sirve para concienciar acerca de la importancia de la atención hospitalaria temprana. Por otra debe servir para mejorar la observación del vínculo entre exposición y daños a la salud; es decir, mejorar la asignación de las causas de los casos atendidos en las urgencias y, en su caso, en la asignación de causas de defunciones. Y en el terreno de la prevención de riesgos laborales debería también contribuir a la mejora de los análisis de causas de casos asociados a sobrecarga térmica laboral; en la mejora de su notificación como con-

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

tingencias profesionales (enfermedades y/o accidentes). Ello redundaría en beneficio de las personas afectadas, de la calidad de las estadísticas de siniestralidad laboral (y de los estudios epidemiológicos) y de las políticas públicas de prevención de riesgos laborales en este terreno.

La rabdomiólisis

Es un cuadro muy grave que se produce cuando hay una rotura muscular derivada del ejercicio muy intenso (como levantar grandes pesos, correr intensamente, u otras actividades físicas muy intensas como las que realizan atletas, bailarines, etc.) combinada con la sobrecarga térmica. El riesgo se incrementa cuando la persona sufre deshidratación grave, y/o como resultado de lesiones por traumatismos, por compresión, aplastamientos u otra causa de rotura muscular.

Recipiente con orina de color castaño, signo clínico característico de la rabdomiólisis.



Las fibras del tejido muscular dañado entran en la circulación sanguínea y algunos productos de esta disolución (en particular la proteína mioglobina) llegan al riñón causando daño renal agudo. Este proceso puede llevar al fallo multiorgánico que, en caso de no tratarse, puede tener resultados letales. El cuadro suele comenzar con dolor muscular (mialgia), vómitos, confusión y orina oscura. Si no se identifica a tiempo puede dar paso a un shock hipovolémico (reducción del volumen sanguíneo circulante, hasta el punto de hacer que el corazón se vuelva incapaz de bombear suficiente sangre al cuerpo), inflamación de las extremidades afectadas, desarrollo progresivo de insuficiencia renal y finalmente la muerte. La gravedad de los síntomas depende de si se llega a desarrollar o no insuficiencia renal.

Los pacientes deben ser tratados lo más rápidamente posible en un hospital. El tratamiento consiste en eliminar la mioglobina de su torrente sanguíneo, aportando gran cantidad de líquidos con electrolitos de forma intravenosa y medicamentos

diuréticos que ayuden a la evacuación. Si es necesario se puede con un soporte vital (es decir aquellas medidas de emergencia que se ponen en marcha ante un riesgo para la vida del paciente) para ayudar a los riñones a realizar su función. Lo más importante en estos casos es la detección y el tratamiento temprano.

Estrategias para prevenir la rabdomiólisis

El entrenamiento progresivo y la aclimatación son importantes durante el desarrollo de cualquier actividad física, en especial durante el verano. De todos modos es preciso adaptar la actividad a las variaciones de la temperatura.

El nivel de hidratación debe ser acorde con la pérdida por sudoración y con la temperatura ambiental (con las limitaciones ya señaladas más arriba), lo que permite mantener una adecuada termorregulación y evitar que la temperatura corporal central supere los 38 °C.

También es necesaria la formación para el reconocimiento temprano de los signos y los síntomas. En primer lugar aparece una inflamación del área muscular sometida a una actividad excesiva y calambres musculares. En segundo lugar hay que estar pendiente del signo más conocido: el cambio de color de la orina, que adquiere un tono castaño rojizo (color té).

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Las altas temperaturas ambientales, aun cuando no alcancen niveles que amenazan el equilibrio térmico, afectan al comportamiento humano. Su efecto se incrementa cuando se realiza trabajo físico intenso. Diversos estudios señalan que el calor excesivo produce una **reducción de la capacidad de trabajo.** Este concepto hace referencia, en relación al estrés térmico, a la capacidad de las personas aclimatadas para mantenerse realizando un cierto trabajo, de manera sostenida en el tiempo, sin que ello afecte negativamente a su salud y seguridad, ni durante el periodo de exposición ni en el medio o corto plazo después de realizar las tareas.

Hay estudios que estiman que esta relación es mayor en tareas con alta exigencia física, en el trabajo bajo condiciones ambientales de calor y/o humedad altos, la productividad laboral se reduce aproximadamente en un tercio (NIOSH, 2016). Allí se citan autores que indican que durante las últimas décadas ya se ha producido una reducción de la capacidad de trabajo, que estaría ya en el 90%, y que las previsiones respecto al cambio climático hacen previsible que la reducción llegue al 80% para el año 2050.

Se ha señalado una relación entre la temperatura ambiente y el riesgo de lesiones por accidente de trabajo, que se produciría a través de varios mecanismos. Los cambios fisiológicos y psicológicos asociados a la exposición a altas temperaturas disminuirían el rendimiento de los trabajadores y de este modo conducirían al deterioro de la concentración, a una mayor distracción y a fatiga. Estos factores aumentan el riesgo de lesiones laborales (Kjellstrom *et al.* 2016).

Por su parte, NIOSH (2016) cita estudios que hallaron que los "actos inseguros" y los "errores humanos" asociados a accidentes se incrementan a partir de 28 °C WGTB[22]. Un estudio retrospectivo de los accidentes investigados por la OSHA, publicado recientemente, también señala que los accidentes analizados se producían a partir de este nivel (Tustin y otros, 2018).

Exposición al calor y tóxicos

Las altas temperaturas incrementan la peligrosidad de muchos productos tóxicos. El grado de aumento depende de la intensidad del estrés térmico, de los niveles de exposición y de las características físico-químicas de cada producto químico.

[22] La efectividad de la protección que proporcionan los EPI frente al riesgo tóxico por inhalación se ve condicionada por varios factores. Por una parte, deben haber sido adecuadamente seleccionados (tipo, tamaño); deben ser usados adecuadamente (deben estar a mano en los momentos requeridos, adecuadamente mantenidos, etc.); la colocación y la retirada correcta son fundamentales, y la conservación y almacenamiento se deben hacer conforme a las instrucciones proporcionadas por el fabricante del equipo. Para esto se necesita formación y entrenamiento práctico. La formación debe evitar que los protectores respiratorios generen en los trabajadores una falsa sensación de seguridad, al no estar formados acerca de las limitaciones de estos equipos.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Dependiendo de la sustancia activa, los efectos tóxicos pueden ser de tipo respiratorio, neurológico, u otros, y producirse a largo, a medio o a corto plazo. Hay que tener en cuenta que los síntomas de intoxicación aguda se pueden confundir con la respuesta al estrés térmico, como la sudoración excesiva, la deshidratación, etc. Este tipo de situación representa un grave peligro para los trabajadores que en su trabajo, por ejemplo, manipulan o entran en contacto, por vía inhalatoria, con pinturas y disolventes.

Por otra parte, los cambios fisiológicos derivados de la activación de los mecanismos termorreguladores como respuesta al estrés térmico pueden modificar el funcionamiento de los órganos relacionados con la absorción y el metabolismo de los productos químicos. Múltiples estudios, tanto farmacológicos como epidemiológicos, muestran el aumento de la absorción y del efecto de ciertos medicamentos, así como en la tasa de mortalidad humana asociada con la contaminación ambiental, durante la exposición simultánea al calor y a xenobióticos. Por ejemplo, al aumentar el ritmo respiratorio, los tóxicos inhalatorios pueden introducirse más fácilmente en el cuerpo. Ciertas sustancias, además, incrementan su volatilidad con las altas temperaturas, con lo que se incrementa su presencia en el ambiente. Además, la exposición al calor está asociada con un aumento en la absorción pulmonar y cutánea de xenobióticos (es decir, sustancias químicas ajenas a un organismo vivo), relacionada con un aumento en su toxicidad y concentración en fluidos biológicos.

En el ámbito laboral, la absorción de los productos químicos relacionada con el estrés térmico se incrementa sustancialmente, tanto si el estrés térmico es fruto del calor ambiental como del incremento del calor metabólico. En un estudio realizado sobre población trabajadora en Quebec (Truchon, 2014) identificaron las veinte ocupaciones más afectadas por este problema; estas estaban en el sector de las manufacturas de minerales no metálicos, en la manufactura primaria de metales y en la fabricación de productos metálicos, así como trabajadores de la construcción (especialmente los puestos con exposición solar) y bomberos. Además encontraron que la exposición a ciertos contaminantes puede afectar los mecanismos de termorregulación y, por lo tanto, reducir la capacidad de los trabajadores para adaptarse al calor. Respecto a las sustancias, encontraron que los trabajadores más afectados son los expuestos al plomo y sus compuestos inorgánicos (polvos y humos), a determinados plaguicidas (compuestos organofosforados y carbamatos) y a los humos de óxido de metales (zinc, aluminio, antimonio, cadmio, cobre, magnesio, manganeso y estaño).

También hay que señalar que la transpiración abundante puede afectar la integridad de los tejidos de las prendas de vestir, aumentando así la probabilidad de que los contaminantes en el ambiente de trabajo pasen a través de ellos y se depositen en la piel y posiblemente se absorban.

El calor también puede provocar que los trabajadores se quiten prendas o equipos de protección, aumentando así la exposición a los agentes químicos.

A estos factores se suma el efecto de la sudoración en la cara sobre la efectividad de la protección respiratoria; al afectar al contacto con la piel, reduce la hermeticidad y

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

así permite la entrada de aire exterior sin filtrar en la zona de respiración, a través de los huecos que se abren entre la cara y el respirador[23].

El uso de protectores respiratorios frente a productos químicos, por otra parte, dificulta el consumo de líquidos, lo que podría dar lugar a deshidratación.

Fertilidad, embarazo y desarrollo fetal

Los estudios revisados por NIOSH (2016) indican que la exposición al calor está asociada a infertilidad temporal, tanto en mujeres como en hombres, siendo los efectos más pronunciados para los segundos, pues se ha comprobado que el calor afecta a los parámetros de calidad y cantidad del semen (densidad del esperma, motilidad y porcentaje de espermatozoides con forma normal, etc.) (ver también Hamerezaee, 2018).



Respecto al embarazo, la revisión de NIOSH (2016) de la literatura médica concluye que hay datos que indican riesgos, aunque limitados, para mujeres embarazadas que realizan trabajo intenso o están expuestas a calor ambiental cuya temperatura interna no excede los 38 °C. Sin embargo, indica también que las investigaciones realizadas en condiciones experimentales con animales indican que la hipertermia es un agente teratógeno (es decir que puede afectar al desarrollo fetal, ocasionando malformaciones en el feto). Respecto a temperaturas internas superiores a 38 °C, señalan que hay evidencia de que la exposición durante el primer trimestre del embarazo puede causar defectos congénitos, especialmente en el desarrollo del sistema nervioso central. También, que un episodio de hipertermia durante el embarazo puede resultar en muerte embrionaria, aborto espontáneo, retraso del crecimiento y otros defectos de desarrollo (Zhang y otros, 2019).

La revisión de estudios epidemiológicos pone de relieve que la exposición al calor provoca una serie de efectos como bajo peso al nacer, adelanto de partos y afectaciones al desarrollo del sistema nervioso central, en particular en el primer trimestre del embarazo.

[23] La efectividad de la protección que proporcionan los EPI frente al riesgo tóxico por inhalación se ve condicionada por varios factores. Por una parte, deben haber sido adecuadamente seleccionados (tipo, tamaño); deben ser usados adecuadamente (deben estar a mano en los momentos requeridos, adecuadamente mantenidos, etc.); la colocación y la retirada correcta son fundamentales, y la conservación y almacenamiento se deben hacer conforme a las instrucciones proporcionadas por el fabricante del equipo. Para esto se necesita formación y entrenamiento práctico. La formación debe evitar que los protectores respiratorios generen en los trabajadores una falsa sensación de seguridad, al no estar formados acerca de las limitaciones de estos equipos.

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

Efectos biológicos de la hipertermia según Di Corleto y Di Corleto (2015)

Efectos en el desarrollo temprano (embrionario)	Efectos fetales intermedios y tardíos
Anencefalia	Parto prematuro
Espina bífida	Retraso en el crecimiento
Anoftalmia	Aborto
Reabsorción o aborto	Déficits de aprendizaje
Anomalías cardíacas	Ceguera
Defectos del tubo neural	Labio leporino
Sistema nervioso central	

Impacto en la salud a largo plazo

NIOSH (2016) indica que, aunque no hay muchos estudios, estos indican diversos efectos a largo plazo de la exposición a estrés térmico por calor. Ciertas enfermedades graves han sido relacionadas con la exposición a calor: daños permanentes en órganos como el corazón, riñones e hígado, que darían lugar a trastornos crónicos. Al respecto, la citada publicación de NIOSH cita un estudio (Wallace y otros, 2007) que comparó una cohorte de personal del Ejército de EEUU que fue hospitalizado por enfermedades relacionadas con el calor con una cohorte de personas ingresadas por apendicitis. Dicho estudio encontró que aquellas personas que sufrieron enfermedades relacionadas con el calor presentaban un riesgo del 40% mayor de mortalidad por todas las causas comparados con los pacientes ingresados por apendicitis. Además, se encontró que los hombres que sufrieron enfermedades relacionadas con el calor tuvieron una mayor tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares e isquémicas, en comparación con los ingresados por apendicitis. De la evidencia disponible, NIOSH concluye que son necesarios más estudios acerca de los factores que pueden dar lugar a patologías crónicas por exposición laboral.

Factores que pueden ocasionar enfermedades por calor



Fuente: Gráfico NIOSH 2016. Traducción y trazado flechas: ISTAS.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

Hay estudios que se han orientado a valorar el impacto del calor (tanto enfermedades como defunciones) originado en exposiciones laborales. Estos trabajos coinciden en señalar que resulta difícil hacerlo, ya que las circunstancias ocupacionales no se registran adecuadamente, ni en España ni en otros países[24]. Los registros oficiales no están suficientemente preparados para facilitar la identificación de los casos de origen laboral. Diversos estudios indican que el impacto de la temperatura sobre la población general se refleja de modo más marcado en los índices de defunción que en los de hospitalizaciones (Linares y Díaz, 2008). Este hecho parece indicar la importancia del número de personas que fallecen antes de recibir atención sanitaria. Este hecho es importante para identificar qué parte del total de los afectados por el calor son casos asociados a exposiciones laborales: hay personas que, habiéndose sentido enfermas por calor durante la jornada laboral, no llegan a recibir atención sanitaria en jornada, desencadenándose los efectos fatales fuera del lugar y el horario de trabajo; dichos casos no son captados ni por las estadísticas de accidentes ni por estudios, aunque casos así sí están recogidos en noticias de prensa (Narocki, 2016).

El estudio de la siniestralidad laboral del año 2015 (Narocki, 2016) demostró que, a pesar de que uno de los objetivos de los sucesivos Planes Nacionales contra el Calor (que se vienen desarrollando desde el año 2004 en España) es la identificación de los casos ocupacionales, los datos presentados en sus informes anuales apenas logran identificar unos pocos casos, bastante menos que los que detecta el sistema de contingencias profesionales y también menos que los casos mortales detectados a través de noticias de prensa.

Estas dificultades para identificar las circunstancias laborales detrás de los casos atendidos por el sistema sanitario reducen la visibilidad de las exposiciones laborales, así como la adopción de políticas públicas para corregir la situación. De ahí que el estudio de ISTAS recomendara a las autoridades sanitarias que reconozcan esta deficiencia del Plan Nacional contra el Calor y mejoren los dispositivos para identificar los casos asociados a exposiciones laborales. Además, el estudio señalaba las limitaciones del sistema de codificación del parte de accidentes de trabajo respecto a este riesgo, que dificulta la identificación de casos y el estudio de sus circunstancias. Para responder a ambos problemas, dicho estudio recomendaba adoptar unas variables adicionales para la recogida de información relacionada con la siniestralidad durante los episodios de calor. Se proponía el uso de un cuestionario complementario, orientado a recoger datos adicionales relevantes de manera estandarizada, con el objeto de: 1) mejorar la identificación de casos y contribuir a señalar responsabilidades, en

[24] Ver, por ejemplo, para EEUU, *Extreme Heat and Unprotected Workers: Public Citizen Petitions OSHA to Protect the Millions of Workers Who Labor in Dangerous Temperatures*, July 17, 2018. En esta publicación se señala que en aquellos Estados que han desarrollado su propia normativa (no hay normativa específica federal) respecto a la protección de los trabajadores frente al estrés térmico en exteriores se han multiplicado sustancialmente las actuaciones inspectoras, logrando tasas muchísimo más altas de visitas que los que se rigen únicamente por la norma de referencia federal, basada únicamente en el deber de protección del empleador o de la empleadora.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

su caso; 2) permitir el seguimiento cuantitativo y cualitativo del impacto del calor en la población trabajadora, y 3) orientar mejor las actividades de control de las condiciones de trabajo y de promoción de la prevención.

A la vista de las dificultades para que las autoridades reconozcan la necesidad de adoptar políticas para proteger a los colectivos laborales vulnerables, cobra mayor importancia la evidencia científica que documenta el impacto laboral, las categorías laborales más afectadas y la extensión del efecto de las altas temperaturas sobre la población trabajadora. En este sentido, un estudio publicado recientemente (Martínez-Solanas y otros, 2018) examina a nivel nacional la relación entre la temperatura ambiente (episodios de frio y de calor) y los accidentes de trabajo registrados, tomando en cuenta los sectores productivos (se eligieron los que la literatura señala como más expuestos: agricultura, silvicultura y pesca, construcción, suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado, industrias extractivas, recogida, tratamiento y eliminación de residuos, transporte y almacenamiento, hostelería e industria manufacturera); la edad, el sexo y el tipo de contrato. Las temperaturas (máxima y mínima diaria de cada capital de provincia) se obtuvieron de bases de datos. Encontraron que las altas temperaturas están asociadas a un aumento de la siniestralidad laboral por todas las causas[25]. El estudio identificó grupos de trabajadores más vulnerables durante los períodos de temperaturas extremas. Encontraron que, mientras que tanto hombres como mujeres tenían riesgos elevados asociados con el frío y el calor extremos, en general las mujeres tenían un mayor riesgo de lesiones en ambientes muy fríos y los hombres más con ambientes calurosos. Respecto a las diferencias entre mujeres y hombres, solo dos sectores, hostelería y agricultura, contenían datos que permitieron la comparación de la accidentalidad en situaciones de calor, y no encontraron diferencias entre sexos. En términos de edad, observamos que las personas mayores tenían mayor riesgo de lesiones en los días fríos, mientras que el riesgo de los trabajadores más jóvenes aumenta en los días calurosos. La alta accidentalidad de jóvenes se da especialmente en los menores de 24 años, en los sectores de construcción, transporte, hostelería e industrias manufactureras, pero no en la agricultura. El efecto edad podría estar asociado, sugieren los autores, a que las personas jóvenes realicen los trabajos más exigentes físicamente. Los resultados por provincias se pueden observar en el siguiente mapa: la fracción atribuible aumenta en todas las provincias, aunque en algunas más que en otras.

[25] Cuando se registra un accidente de trabajo se ha de cumplimentar el parte de accidente de trabajo, en el que además de otra información, se recogen datos sobre la causa del mismo. Esta información se suele cumplimentar antes de haber realizado la debida investigación.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

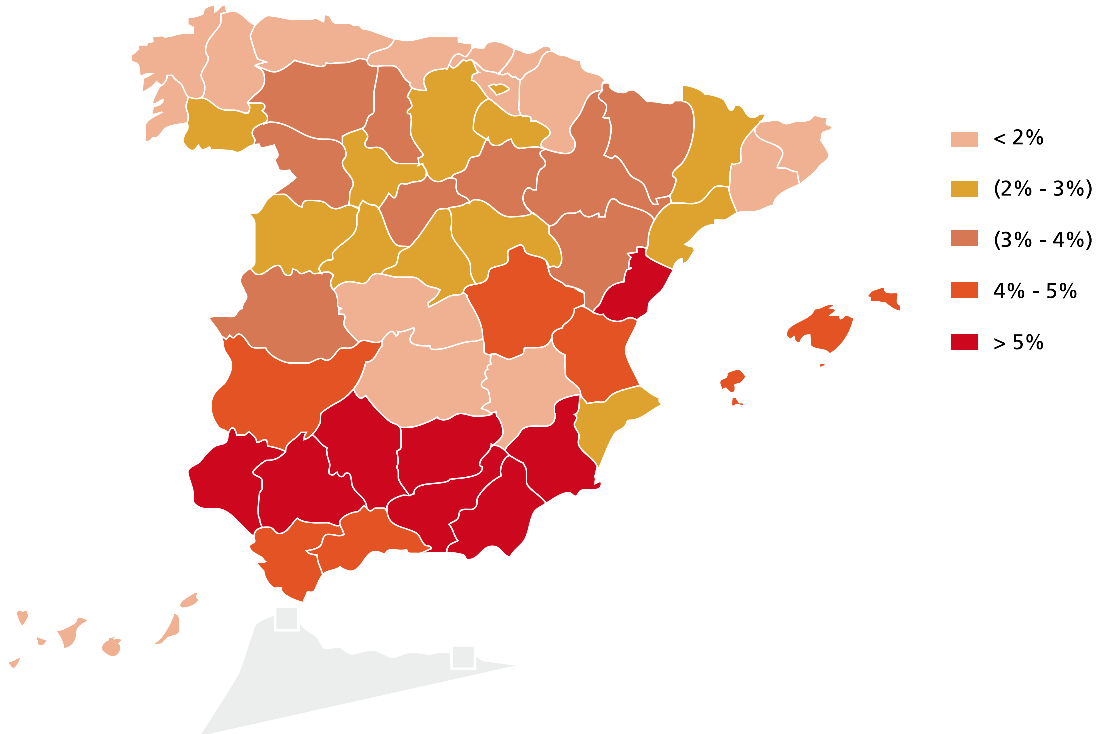
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Fracción de los accidentes de trabajo registrados como contingencia profesional atribuible al calor por provincias



Fuente: Martínez-Solanas y otros, 2018.

En el análisis por sectores económicos se ve que aquellos con un porcentaje sustancial de trabajadores y trabajadoras en lugares exteriores tienen un riesgo mayor durante los periodos de temperaturas extremas. Los autores de este estudio indican que la explicación de las diferencias observadas entre sectores económicos podría deberse a la diferente situación socioeconómica de los trabajadores. El estudio presenta también una estimación de los costes económicos de la exposición. Los costes más altos se asociaron con el dolor y el sufrimiento (correspondiente al nivel de discapacidad), seguidos por los costes asociados al mantenimiento de la producción, la pérdida de ingresos a largo plazo y los costes de salud.

Colectivos laborales más vulnerables

La vulnerabilidad de los grupos de población no es una característica constante: esta se puede reducir, por ejemplo, mediante políticas, intervenciones y programas adecuadamente orientados. Esto es especialmente relevante para la población trabajadora. Si bien en las empresas la prevención de riesgos laborales es responsabilidad empresarial, las políticas públicas resultan fundamentales para reducir la vulnerabilidad de los colectivos más afectados por las altas temperaturas, en la medida en que están situados en empleos que los hacen vulnerables y/o está afectados por determinantes que incrementan sus exposiciones y/o reducen su

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

capacidad para adoptar las respuestas más adecuadas para protegerse ante situaciones de alta temperatura[26].

Entre los factores que incrementan la vulnerabilidad ante el estrés térmico de ciertos colectivos de la población trabajadora hay que destacar las propias **características del lugar de trabajo.** Trabajar en **edificios** no adaptados para dar protección ante las temperaturas extremas es una realidad para muchos trabajadores y trabajadoras manuales en industrias, almacenes de logística, etc. También afecta a muchos lugares que dan servicios de cuidados y educación (comedores, escuelas, espacios deportivos, etc.). En ambos casos la exposición se puede reducir a través de medidas de prevención, evitando los daños a la salud con medidas para la protección.

Sin embargo, como se comentaba en la introducción, el riesgo de la exposición al calor se incrementa con la vulnerabilidad social, que pone en juego factores como:

- **La precariedad contractual** y varios de sus correlatos (como por ejemplo la falta de formación en prevención de riesgos, la poca influencia sobre el modo de desarrollar la tarea, etc.) tiene efectos en la salud. Se ha señalado que buena parte de *los casos fatales por estrés térmico suceden a personas que estaban en su primer día en el empleo, en situaciones de precariedad contractual*. Es posible que esto tenga que ver con la falta de aclimatación y también con el limitado margen que pueden tener las personas recién incorporadas para aplicar en el trabajo las conductas aprendidas de adaptación a las altas temperaturas.

- La salud de las personas expuestas a otros factores de riesgo laboral es más vulnerable ante el estrés térmico; por ejemplo, la **contaminación ambiental**, el trabajo en solitario, las deficiencias en la gestión preventiva como la falta de medios primeros auxilios, etc.

- **La "(in)capacidad" de la acción colectiva en el lugar de trabajo:** contar con representación para promover la salud laboral y la participación en la prevención de riesgos laborales, así como con el apoyo sindical, son factores que reducen la vulnerabilidad ante los riesgos laborales, y promueven la salud.

- **El tamaño de empresa:** la exposición del personal y los efectos en su salud y

[26] La "vulnerabilidad fisiológica" se refiere a condiciones biológicas que dificultan el mantenimiento de la temperatura corporal interna. En cambio, la **vulnerabilidad social** hace referencia a los medios de los que disponen diferentes segmentos sociales para poder acceder a medidas para su protección ante las condiciones ambientales. A partir del año 2008, con la publicación del Informe de la Comisión de la OMS sobre los Determinantes Sociales de la Salud, se ha renovado la atención a los factores sociales que afectan a la salud de las poblaciones. La palabra "determinante" se toma prestada de las matemáticas para describir relaciones causales. La Comisión de la OMS no deja ninguna duda de que las desigualdades de ingresos y riqueza contribuyen en gran medida a las disparidades en materia de salud. En este sentido, si bien el aumento de la edad reduce la capacidad fisiológica para regular la temperatura corporal central (que hace que el de los ancianos sea un colectivo fisiológicamente vulnerable ante el calor), la vulnerabilidad se reduce si los integrantes del colectivo reciben atención por servicios sociales y sanitarios. Este enfoque está plasmado en los Planes Nacionales ante las Altas Temperaturas, para atender a la población general. Por el contrario, carecemos de un plan para la protección de la población trabajadora, y ello afecta especialmente a la población laboral que reúne más factores de vulnerabilidad.

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

seguridad suelen ser más graves en las empresas pequeñas, comparadas con las de mayor tamaño; esto se debe en parte a la debilidad de la gestión preventiva (Xiang J, 2013; Lundgren K y otros, 2013; Gubernot D, 2015), que se puede traducir en falta de primeros auxilios, etc.

- Los eventos por calor reducen *la productividad laboral y*, en los mercados de trabajo polarizados, *las ocupaciones más expuestas al calor se ven ocupadas por sectores sociales más vulnerables. Se produce una* discriminación social de los grupos más expuestos al calor incrementando los factores de desigualdad ante el mercado laboral (Donghyun Kim y Up Lim, 2017).

- **La exposición a temperaturas/humedad altas fuera del trabajo,** durante el transporte al trabajo, en la vivienda, etc., incrementan el riesgo de daños a la salud al afectar el descanso, el nivel de hidratación, etc.

Los factores institucionales actúan como determinantes de salud: si bien nuestro marco de prevención de riesgos laborales abarca claramente las temperaturas ambientales como factor de riesgo laboral, carecemos de planes sólidos para proteger a las personas en su trabajo durante los episodios de altas temperaturas y para dar protección especial a los colectivos más vulnerables.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Las empresas tienen la responsabilidad de proteger el bienestar, la salud y la seguridad de las trabajadoras y de los trabajadores ante los riesgos laborales, incluido el calor ambiental, incluso cuando este está causado por las condiciones climáticas.

Por ello, como parte de su plan de prevención, han de tener elaborado, con la participación de la plantilla, un plan de acción, para activarlo siempre que las condiciones ambientales puedan suponer la posibilidad de exposición a estrés térmico.

Cómo elaborar el plan de acción

En primer lugar, en toda empresa en la que pueda haber puestos de trabajo con exposición al calor ambiental, estos se han de tener identificados. Y para cada uno de esos puestos se tienen que tener planificadas medidas, para poder aplicarlas según el grado de peligrosidad (por ejemplo, precaución, precaución extrema, peligro o peligro extremo).

- Para establecer la peligrosidad de cada situación se tiene que contar con un método para valoración del riesgo de cada situación. Esto se puede hacer mediante el índice WGTB o mediante métodos simplificados, como el "Índice de calor". Estos parten de las condiciones de temperatura y humedad y determinan la peligrosidad del trabajo físico.

El índice de calor se puede ver en la página de AEMET.

TABLA DE VALORES DE SENSACIÓN TÉRMICA POR CALOR (HEAT INDEX)

	TEMPERATURA DEL AIRE EN GRADOS CELSIUS (C)																	
HUMEDAD RELATIVA (%)	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
45	27	28	29	30	32	33	35	37	39	41	43	46	49	51	54	57	61	64
50	27	28	30	31	33	34	36	38	41	43	46	49	52	55	58	62		
55	28	29	30	32	34	36	38	40	43	46	48	52	55	59	62			
60	28	29	31	33	35	37	40	42	45	48	51	55	59	63				
65	28	30	32	34	36	39	41	44	48	51	55	59	63					
70	29	31	33	35	38	40	43	47	50	54	58	63						
75	29	31	34	36	39	42	46	49	53	58	62							
80	30	32	35	38	41	44	48	52	57	61								
85	30	33	36	39	43	47	51	55	60	65								
90	31	34	37	41	45	49	54	58	64									
95	31	35	38	42	47	51	57	62										
100	32	36	40	44	49	54	60											

Precaución	27 a 32	Posible fatiga por exposición prolongada o actividad física.
Precaución extrema	33 a 40	Insolación, golpe de calor, calambres. Posibles por exposición prolongada o actividad física.
Peligro	41 a 53	Insolación, golpe de calor, calambres. Muy posibles por exposición prolongada o actividad física.
Peligro extremo	54 o más	Golpe de calor, insolación inminente.

Permanecer bajo el sol puede incrementar los valores del índice de calor en 8 C.
Cuando la temperatura es menor que 32 C (temperatura de la piel), el viento disminuye la sensación térmica. Si es mayor de 32 C, la aumenta.

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

Ejemplos de uso del índice de calor:

- A 27 °C, la peligrosidad de realizar trabajo físico se sitúa en el nivel "precaución", para el que se indica que hay riesgo de fatiga si la exposición a las condiciones ambientales es prolongada o si se realiza actividad física. Si la temperatura es de 28 °C, el nivel de riesgo se incrementa a "precaución extrema" si la humedad se sitúa en el 85% o más. En estas situaciones hay riesgo de golpe de calor, especialmente si se realiza trabajo físico.
- Los niveles de peligrosidad indicados en la tabla del índice de calor corresponden a trabajos que se realizan bajo sombra; bajo la radiación solar, el nivel de riesgo aumenta, tal como se explica en la propia tabla.
- Los métodos de valoración del riesgo ambiental no integran el riesgo derivado de uso de ropa gruesa o múltiples capas, o de equipos de protección individual, combinados con esfuerzo físico. En esos casos se necesita una evaluación de riesgos y medidas muy severas.

Medidas básicas que deben ponerse en marcha en el nivel "precaución"

- Asegurar sombra y otras medidas de aislamiento térmico respecto a fuentes radiantes.
- Suministro de agua y/o bebidas isotónicas, frescas (<14ºC).
- Disponer de un sitio donde poder refrescarse durante los descansos.
- Comunicar a las personas que han de tomarse los descansos que necesiten para recuperar su temperatura normal.
- Plan de monitoreo mutuo, en busca de signos de enfermedad. Los trabajos con niveles de peligrosidad altos requieren medidas de monitorización de la salud más específicas.
- Tener un plan de primeros auxilios y medidas de emergencia.
- Empezar cada turno con una reunión sobre la severidad de la situación y las medidas que se van a adoptar durante el mismo.
- **Para niveles de peligrosidad más altos:**
  - Medidas técnicas adicionales.
  - Reducir la exposición mediante la modificación de horarios de trabajo, el aumento programado de pausas, descansos y rotaciones, etc.
  - Aplazar tareas que requieran EPI o trajes protectores.
  - Reducir el esfuerzo físico, aplazar tareas, etc.
  - Prohibir los trabajos en solitario.
  - Etcétera.

Evitar la deshidratación es un objetivo prioritario. Sin embargo, no son aceptables las exposiciones que requieran un consumo de cantidades exageradas de agua, pues hay un límite a la cantidad de agua que el cuerpo puede procesar y mantenerse saludable.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Plan de aclimatación

Muchos casos de enfermedades por calor y de accidentes se producen durante el primer día de trabajo. Por ello es importante que el personal recientemente incorporado, o que regresa tras un periodo de baja médica, o tras unas vacaciones, trabaje a un ritmo reducido y realice descansos más frecuentes. La carga de trabajo se irá aumentando de manera gradual, hasta que la persona desarrolle tolerancia para trabajar bajo condiciones de calor. Normalmente, la aclimatación se consigue tras más de dos semanas.

Formación de trabajadores y mandos

Esta formación ha de incluir los aspectos de:

- Los efectos sobre la salud de la exposición al calor.
- La importancia del reconocimiento temprano de los síntomas de las enfermedades por calor.
- Los contenidos del plan de acción.
- Primeros auxilios y plan de emergencia.
- Las características personales que pueden reducir la tolerancia al calor (estado físico puntual, consumo de medicamentos, embarazo, etc.).

Vigilancia de la salud

La exposición al calor puede causar efectos en la salud a corto, medio y largo plazo. La vigilancia médica se centrará en la salud renal, cardiovascular y respiratoria. En los reconocimientos médicos se identificarán posibles características personales que puedan reducir la tolerancia al calor de la persona, de manera puntual (consumo de medicamentos, embarazo, etc.) o permanente.

Revisión de la efectividad del plan

Con la participación de las personas expuestas: **¡fundamental para mejorar!**

¿Por qué esta guía?
Índice
Introducción
Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica
Fisiología del calor
Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor
Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico
Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales
En las empresas: un plan de acción ante el calor
Bibliografía

Bibliografía

ACGIH (2014). *Threshold Limit values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs) for 2014*. American Conference of Governmetal Industrial Hygienists. Versión en español de la AMHI.

Achebak H, Devolder D y Ballester J (2018). "Heat-related mortality trends under recent climate warming in Spain: A 36-year observational study". *PLOS Medicine*, July 24, pp 1-17.

AEMET (2018). Actualización 2018: Olas de calor.

Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett Jr DR, Tudor-Locke C, Greer JL, Vezina J, Whitt-Glover MC, Leon AS. (2011). *The Compendium of Physical Activities Tracking Guide. Healthy Lifestyles Research Center, College of Nursing & Health Innovation*, Arizona State University.

Bittner, y otros (2015). *Heat and health*. Capítulo 2 de McGregor y otros: "Heatwaves and health: guidance on warning-system development". WMO-No. 1142 World Meteorological Organization and World Health Organization. Ginebra.

Bonafede M et al. (2016). *The association between extreme weather conditions and work-related injuries and diseases.* A systematic review of epidemiological studies. Ann Ist Super Sanita 52 (3): 357-367, PMID: 27698294.

Di Corleto EM and Di Corleto R (2015). *Are you adequately protecting working mothers? A review of key reproductive workplace physical hazards associated with pregnancy. Proceedings of the Australian Institute of Occupational hygienists conference*, Perth, Australia.

Kim D y Lim U (2017). *Wage Differentials between Heat-Exposure Risk and No Heat-Exposure Risk Groups.* Int. J. Environ. Res. Public Health , 14, 685.

Flouris AD et al (2018). "Workers' health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis". *The Lancet*, Vol 2, ISSUE 12, pp 521-531, December 01, 2018.

Gao C, Kuklane K, Östergren PO, Kjellstrom T (2017). *Occupational heat stress assessment and protective strategies in the context of climate change. Int J Biometeorol.*

Gubernot DM, Anderson GB and Hunting KL (2015). "Characterizing Occupational Heat-Related Mortality in the United States, 2000–2010: An Analysis Using the Census of Fatal Occupational Injuries Database". *American Journal of Industrial Medicine*, 58: 203-211.

Hamerezaee, M (2018). "Assessment of Semen Quality among Workers Exposed to Heat Stress: A Cross-Sectional Study in a Steel Industry. Safety and Health at Work", Volume 9, Issue 2, June, 232-235.

Hanna EG, Tait PW (2015). *Limitations to thermoregulation and acclimatization challenge human adaptation to global warming*. Int J Environ Res Public Health. 12: 8034-8074. doi: 10.3390/ijerph120708034.

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

INSST Portal de Ambiente térmico: *Metodología de evaluación, normativa legal y técnica, y documentos y material divulgativo.*

ISTAS (2015). *Guía para la prevención del estrés térmico para delegados de prevención.* Proyecto financiado por la FPRL. Madrid.

Kjellstrom T y otros (2016). "Heat, human performance, and occupational health: a key issue for the assessment of global climate change impacts". *Annu Rev Public Health* (1): 97-112.

Kjellstrom T, Freyberg C, Lemke B, Otto M, Briggs D (2017). *Estimating population heat exposure and impacts on working people in conjunction with climate change*. Int J Biometeorol.

Levy BS y Roelofs C (2019). "Impacts of Climate Change on Workers' Health and Safety". *Oxford Research Encyclopedias.* Oxford University Press.

Linares C, Díaz J (2008). "Impact of high temperatures on hospital admissions: comparative analysis with previous studies about mortality" (Madrid). *Eur J Public Health*. Jun; 18 (3): 317-22. Epub 2007 Nov 28. DOI: 10.1093/eurpub/ckm108.

Lundgren K y otros (2013). "Effects of Heat Stress on Working Populations when Facing Climate Change". *Industrial Health*, 51, pp 3-15.

Martínez-Solanas E y otros (2018). "Evaluation of the Impact of Ambient Temperatures on Occupational Injuries in Spain". *Environmental Health Perspectives.* Vol. 126, nº 6, June.

Millard C (2013). OSHWiki: *Thermal risks.* Agencia Europea de Salud y Seguridad (Bilbao).

Mora C, Counsell CWW, Bielecki CR y Louis LV (2017). "Twenty-Seven Ways a Heat Wave Can Kill You: Deadly Heat in the Era of Climate Change". *Cardiovascular Perspective,* Nov; 10 (11).

Morris CE, Gonzales RG, Hodgson MJ y Tustin AW (2018). *Actual and simulated weather data to evaluate wet bulb globe temperature and heat index as alerts for occupational heat-related illness.*

Narocki C (2016). *Informe: Siniestralidad relacionada con la exposición a altas temperaturas durante el año 2015.* ISTAS. Diciembre, 2016. Realizado con financiación de la FPRL.

NIOSH (2016). *NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments.* By Jacklitsch B, Williams WJ, Musolin K, Coca A, Kim J-H, Turner N. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH). Publication 2016-106.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). *Protecting workers from the effects of heat.*

OMS y otros (2003). *Índice UV solar mundial: guía práctica.* Recomendación conjunta de: Organización Mundial de la Salud, Organización Meteorológica Mundial,

¿Por qué esta guía?

Índice

Introducción

Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

Fisiología del calor

Respuesta fisiológica al calor: enfermedades y muerte por calor

Siniestralidad laboral asociada al estrés térmico

Vulnerabilidad ante el calor y diferencias sociales

En las empresas: un plan de acción ante el calor

Bibliografía

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante.

OSHA. "Technical Manual". Section III: Chapter 4. Heat Stress. US Department of Labor.

Parsons KC (2003). *Human Thermal Environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance.* Second edition, Taylor & Francis, London & New York.

Truchon G y otros (2014). *Thermal Stress and Chemicals. Knowledge Review and the Highest Risk Occupations in Québec.* Informe 834, IRSST.

Tustin AW, Lamson GE, Jacklitsch BL, et al. (2018). "Evaluation of Occupational Exposure Limits for Heat Stress in Outdoor Workers". United States, 2011-2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2018; 67: 733-737.

Vogt JJ (1998). "Calor y frío". Capítulo 42 de la *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* OIT, publicada en castellano por el INSHT, Madrid.

Xiang J, Bi P, Pisaniello D, Hansen A. 2014. *Health impacts of workplace heat exposure: an epidemiological review.* Ind Health 52 (2): 91-101, PMID: 24366537.

Zhang W (2019). *Projected Changes in Maternal Heat Exposure During Early Pregnancy and the Associated Congenital Heart Defect Burden in the United States.* J Am Heart Assoc. 2019; 8:e010995. DOI: 10.1161/JAHA.118.010995.